



Compendium
ISSN: 1317-6099
ISSN: 2477-9725
compendium@ucla.edu.ve
Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado
Venezuela

Equilibrio de mercado bajo incertidumbre para la fabricación de una bota de dama. Caso Cantón Gualaceo Provincia del Azuay

Luna Altamirano, Kléber; Sarmiento Espinoza, William; Cisneros Quintanilla, Diego

Equilibrio de mercado bajo incertidumbre para la fabricación de una bota de dama. Caso Cantón Gualaceo Provincia del Azuay

Compendium, vol. 20, núm. 39, 2017

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88053976008>

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

INVESTIGACIÓN

Equilibrio de mercado bajo incertidumbre para la fabricación de una bota de dama. Caso Cantón Gualaceo Provincia del Azuay

Market equilibrium under uncertainty for the manufacture of
a boot for women. Case Canton Gualaceo, Province of Azuay

Kléber Luna Altamirano * klunaa@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

William Sarmiento Espinoza ** wsarmiento@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Diego Cisneros Quintanilla *** dcisneros@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Resumen: En estudios anteriores se proporcionó a los artesanos de calzado del cantón Gualaceo Provincia del Azuay-Ecuador, herramientas de avanzada como el STIM12 (Modelística inteligente para tecnología y simulación) para la innovación de nuevos diseños de calzado para dama, así como también la existencia de una rentabilidad en el mercado local y regional de este producto con el apoyo de la lógica difusa. Ahora en este artículo se presenta el punto de equilibrio para determinar la cantidad mínima a producir y vender una bota para mujer, no basándose en la forma tradicional en que los costos son iguales a los ingresos, sino a partir de la incertidumbre se determina los beneficios que generaría el proceso de producción (costos fijos y variables), aplicando la teoría de los subconjuntos borrosos como el expertizaje y contraexpertizaje, operando con límites para cada uno de los costos, actuando esa incertidumbre dentro de una área de equilibrio a través de intervalos de confianza, en donde cualquier valor posible debe localizarse entre los valores superior e inferior (bandas), es decir entre los extremos del intervalo. Esta nueva forma de cálculo permitirá un mejor análisis dentro del equilibrio de mercado para una correcta gestión empresarial.

Palabras clave: Bota para dama, equilibrio de mercado, expertizaje y contraexpertizaje, incertidumbre.

Abstract: In previous studies, it was provided to the craftsmen of footwear of the canton Gualaceo Province of the Azuay-Ecuador, advanced tools such as STIM12 (intelligent Modelística for technology and simulation) for the innovation of new designs of footwear for lady, as well as also the existence of profitability on the local and regional market of this product with the support of the diffuse logic. Now in this article we present the break-even point to determine the minimal quantity to produce and sell a boot for woman, without being based on the traditional form in which the costs are equal to the income, but from the uncertainty in order to determine the benefits that there would generate the process of production (fixed and variable costs). Applying the theory of the fuzzy sets such as expertise and contra-expertise, operating with limits for each of the costs, working this uncertainty inside a balance area across intervals of confidence, where any possible value must be located between the top and low values (bands), that is to say, between the ends of the interval. This new form of calculation will allow a better analysis inside the market balance for a correct managerial management.

Keywords: Boot for women, market equilibrium, expertise y contra-expertise, uncertainty.

Compendium, vol. 20, núm. 39, 2017

Universidad Centroccidental Lisandro
Alvarado, Venezuela

Recepción: 09 Junio 2017
Aprobación: 15 Diciembre 2017

Redalyc: [http://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=88053976008](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88053976008)

CC BY-NC-ND

INTRODUCCIÓN

El Cantón Gualaceo se encuentra ubicado en la Provincia del Azuay-Ecuador, considerado como un cantón turístico y en especial artesanal en la fabricación de calzado, en su mayor parte para dama. En estudios anteriores se presentó una herramienta de la lógica difusa STIM12 (Modelística inteligente para tecnología y simulación) para la innovación de nuevos diseños de calzado de mujer, el cual fue desarrollado llegando a obtener una novedosa bota, este producto ha tenido gran aceptación en el mercado; posteriormente, en un segundo estudio se presentó la rentabilidad de este calzado, determinando los ingresos, costos y beneficios que genera esta producción, mediante la aplicación de variables con la utilización de bandas, tomando en consideración la capacidad de producción en el uso del capital (maquinaria, herramientas y recursos financieros). Los montos de inversión requeridos para la fabricación de esta bota son relativamente bajos en comparación con la industria pudiendo recurrir al mercado de maquinaria usada (Castillo y Cortellese, 1988).

En este estudio se demuestra el equilibrio de mercado de una bota para dama, no partiendo de la manera tradicional en donde los costos e ingresos que genera la fabricación de este calzado se igualan en un punto llamado equilibrio, sino dentro de un área de equilibrio. En su estudio, Bazzani y Cruz (2008:312) establecen que el punto de equilibrio es “determinado al relacionar los costos y gastos fijos con relación al margen de contribución”.

El problema se traduce al poco conocimiento en herramientas de gestión empresarial por parte de los artesanos de calzado del cantón Gualaceo, quienes únicamente se rigen por el volumen de producción y un punto de equilibrio basándose en su propia apreciación, sin contar con valores exactos en costos fijos y variables. Por esta razón, se hace necesario dotarles de conocimiento científico a esta rama artesanal, determinando el equilibrio de mercado, no de la manera cotidiana, sino aplicando la teoría de subconjuntos borrosos como el expertizaje y contraexpertizaje con la finalidad de reducir la incertidumbre, actuando con límites para cada uno de los costos dentro de un área de equilibrio a través de intervalos de confianza, en donde cualquier valor posible debe situarse entre los valores superior e inferior (bandas), es decir, entre los extremos del intervalo, llegando a determinar las funciones de utilidades máximas y mínimas. Este procedimiento se explicará paso a paso dentro de la metodología. El propósito que persigue esta investigación es dotar de estas herramientas de avanzada a los artesanos de calzado con el fin de mejorar la gestión dentro de sus empresas y, por ende, hacer más efectivo el proceso de toma de decisiones.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En términos de equilibrio de mercado, Toro (2010:15) indica que “el punto de equilibrio se define como la cantidad del producido tal que iguala los ingresos totales con los costos totales, lo cual equivale a decir que

es el volumen de producido para el cual el ingreso operacional es cero”. Por su lado, Bravo y Ubidia (2013:289) manifiestan que “es el punto en el cual el volumen de ventas es igual a los costos totales, por lo tanto la empresa no genera ni utilidad ni perdida ($VV = CT$)”. En cambio Baca (2013:179) presenta la siguiente definición: “el punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los ingresos por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables”.

En 1965, Lotfi Zadeh, profesor de la Universidad de Berkeley, publicó su trabajo “Fuzzy Sets”, en el cual se describen los fundamentos matemáticos agregados a la teoría de conjuntos difusos y de ello nace la lógica difusa. Algunos autores han afirmado los conceptos teóricos para conocer la incertidumbre, a través de la lógica borrosa. Reig y González (2002:436) manifiestan: “la lógica borrosa se revela como un instrumento muy potente (...) al permitir, por un lado recoger la incertidumbre generada por el entorno de la empresa, y por otro tratar la subjetividad que implica toda opinión de expertos”.

La incertidumbre es considerada la carencia de seguridad, es decir la falta de conocimiento sobre algo, por ello, Aguiar (2004) indica que las situaciones de incertidumbre se caracterizarían, en cambio, por el hecho de que no sólo se desconoce el resultado final, sino que no se puede predecir tampoco en términos de probabilidades objetivas. Según Ramírez, citado por Mongrut y Ramírez (2004), la incertidumbre es un estado de duda frente a una determinada situación cuyos resultados, causas o características no se conocen en el momento presente o frente a la cual no se sabe cómo actuar. Rico y Tinto (2008) manifiestan que estos sistemas de lógica borrosa al ser más flexibles y aceptar la imprecisión, la subjetividad y la vaguedad (incertidumbre) de los datos, permiten obtener soluciones efectivas para apoyar, de forma acertada, la toma de decisiones. Por su parte, Domínguez y otros (1992:49) definen: “Un número borroso es la asociación de dos conceptos, el de intervalos de confianza ligado, a la incertidumbre y el de nivel de presunción, ligado a la subjetividad”. Se podría indicar que un intervalo de confianza es un proceso lógico y práctico para tratar la incertidumbre.

La lógica difusa, permite utilizar conceptos relativos de la realidad, definiendo grados variables de pertenencia y siguiendo patrones de razonamiento similares a los del pensamiento humano (Kosko, 1995). Otros autores dan a conocer estas herramientas de avanzada, entre ellos: Medina (2006), Aguilar y otros (2003), Gorbaneff y Cabarcas (2009), Rondós y otros (2016), Rico y Tinto (2010), Gutiérrez (2006) y Muela (2009).

Pero son Kaufmann y Gil (1987) quienes definen a un número borroso como una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, obra que ha dado un aporte significativo al conocimiento científico.

METODOLOGÍA

Con la información suministrada por los artesanos de calzado del cantón Gualaceo, se determinan los costos fijos y variables en intervalos de

confianza (bandas). Gutiérrez (2006:72) manifiesta que un número borroso asocia dos conceptos: “El de intervalo de confianza que se halla ligado a la noción de incertidumbre y el de nivel de presunción ligado a la percepción del individuo, es decir, a la noción de valuación”. Para ello se aplica la teoría del expertizaje y contraexpertizaje con la finalidad de reducir la incertidumbre.

Teoría del expertizaje y contraexpertizaje

Se entiende por expertizaje al proceso de consulta a un grupo determinado de expertos en relación con un tema definido, con el propósito de acotar la incertidumbre. Medina (2006) explica que experto es todo individuo con habilidades y destrezas, así como adecuadamente capacitado en el tema objeto de consulta gracias a la experiencia empírica, profesional o académica. Para aplicar esta teoría se consultó a un grupo de expertos (artesanos del calzado), quienes opinaron sobre los costos unitarios que representan fabricar un par botas para dama, al mismo tiempo su criterio sobre la influencia de estos costos con relación a los precios de materiales, mano de obra y costos indirectos, en intervalos de confianza (bandas), lo expuesto se indica a continuación:

Una de las herramientas más utilizadas de la lógica difusa para reducir la entropía y ajustar los valores examinados es la escalada endecadaria. Kaufmann y Gil (1987:26) expresan: “La introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. (...) Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria)”. La escala requerida se presenta en tabla 1.

Tabla 1
Escala endecadaria

| GRADO DE PRESUNCIÓN α | INCIDENCIA |
|--|-------------------------------------|
| 0 | No tiene influencia. |
| 0,1 | Tiene mínima influencia. |
| 0,2 | Tiene poca influencia. |
| 0,3 | Tiene algo de influencia. |
| 0,4 | Tiene una influencia regular |
| 0,5 | Puede influir como puede no influir |
| 0,6 | Tiene bastante influencia. |
| 0,7 | Tiene una importante influencia. |
| 0,8 | Tiene mucha influencia. |
| 0,9 | Tiene muchísima influencia. |
| 1 | Máxima influencia. |

Elaboración propia.

En referencia a la escala endecadaria de la tabla 1, se solicita al grupo de artesanos señalar la incidencia que consideren entre los diferentes valores. A modo de ejemplo se indica los resultados obtenidos respecto a la influencia de la banda [\$6, \$10], se preguntó: Que influencia tiene el precio unitario que usted paga por un metro de sintético, con relación al precio de 6 dólares, y al precio de 10 dólares. Las respuestas de los catorce encuestados se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2
Opinión de los expertos

| Nº | BANDA INFERIOR (Bi) 6 dólares | BANDA SUPERIOR (Bs) 10 dólares |
|-----------|--|---|
| 1 | 0,2 | 0,7 |
| 2 | 0,0 | 0,9 |
| 3 | 0,2 | 0,8 |
| 4 | 0,1 | 0,8 |
| 5 | 0,3 | 1,0 |
| 6 | 0,2 | 0,9 |
| 7 | 0,4 | 0,7 |
| 8 | 0,2 | 0,9 |
| 9 | 0,0 | 0,8 |
| 10 | 0,4 | 0,9 |
| 11 | 0,6 | 0,8 |
| 12 | 0,2 | 0,7 |
| 13 | 0,4 | 0,9 |
| 14 | 0,2 | 0,8 |

Elaboración propia.

Con respecto a la banda inferior (Bi) 0,0 se repiten dos veces, 0,1 se repite una vez, 0,2 seis veces y así sucesivamente dando un total de 14 expertos. Con referencia a la banda superior (Bs) 0,7 se repite tres veces, 0,8 cinco veces y se continúan para completar el total de expertos, relacionado únicamente a la primera pregunta.

Normalizar la serie es el siguiente paso de esta herramienta, consiste en dividir los valores de frecuencia obtenidos para cada grado de presunción de la escala endecadaria para el número de expertos (14), en cada banda, así para la banda inferior (Bi) el valor $2 \div 14 = 0,14$; $1 \div 14 = 0,07$; y, $6 \div 14 = 0,43$, así sucesivamente, igual procedimiento se realiza para la banda superior (Bs). Luego se inicia con la acumulación desde el final de la serie y se detiene hasta que se obtiene el valor de la unidad, de ahí en adelante todos los valores serán uno en cada una de las bandas. Se realiza

la sumatoria de la acumulación de frecuencias, sin considerar el grado de presunción α igual a cero, el resultado se indica en la tabla 3.

Tabla 3
Serie normalizada y acumulación de frecuencias

| GRADO DE PRESUNCIÓN α | FRECUENCIA | | NORMALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA | | ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS | |
|---------------------------------|------------|-----------|--------------------------------|-------------|----------------------------|------|
| | (Bi) | (Bs) | (Bi) | (Bs) | (Bi) | (Bs) |
| 0 | 2/14 | 0 | 0,14 | 0,00 | 1,00 | 1,00 |
| 0,1 | 1/14 | 0 | 0,07 | 0,00 | 0,86 | 1,00 |
| 0,2 | 6/14 | 0 | 0,43 | 0,00 | 0,79 | 1,00 |
| 0,3 | 1/14 | 0 | 0,07 | 0,00 | 0,36 | 1,00 |
| 0,4 | 3/14 | 0 | 0,21 | 0,00 | 0,29 | 1,00 |
| 0,5 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 1,00 |
| 0,6 | 1/14 | 0 | 0,07 | 0,00 | 0,07 | 1,00 |
| 0,7 | 0 | 3/14 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 1,00 |
| 0,8 | 0 | 5/14 | 0,00 | 0,36 | 0,00 | 0,79 |
| 0,9 | 0 | 5/14 | 0,00 | 0,36 | 0,00 | 0,43 |
| 1 | 0 | 1/14 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,07 |
| TOTAL | 14 | 14 | 1,00 | 1,00 | | |

Elaboración propia.

Partiendo del intervalo [Bi-Bs], Rico y Tinto (2010:133) definen “el contraexpertizaje es un procedimiento aritmético con base en los subconjuntos borrosos que permite disminuir la entropía en las variables o categorías estudiadas mediante la aplicación de la fórmula: $E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$ ”. Para el presente estudio se considera la banda inferior y superior, denotada por [Bi-Bs], el expertón se calculó en la tabla 3 (acumulación de frecuencias). Desarrollando la fórmula con relación al intervalo [\$6, \$10] de la pregunta sobre el precio del metro de sintético para la fabricación de un par de botas para dama, se obtiene:

$$Bi + ([Bs - Bi] \times \text{expertón})$$

$$6 + ([10 - 6] \times \text{expertón})$$

$$6 + (4 \times \text{expertón}).$$

Este procedimiento se aplica para cada una de las filas del grado de presunción, para finalizar se suman las columnas correspondientes a las bandas inferior y superior contraexpertizadas, se procede a dividir entre 10, obteniendo el intervalo [\$6,97,\$9,31], el cual indica la reducción de la banda en lo que se refiere al precio del metro de sintético. Lo explicado se muestra en la tabla 4.

Tabla 4
Valores del contraexpertizaje

| GRADO DE PRESUNCIÓN α | ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS (expertón) | | BANDAS CONTRAEXPERTIZADAS | |
|---------------------------------|--|------|---------------------------|-----------------|
| | (Bi) | (Bi) | (Bi) | (Bs) |
| 0 | 1,00 | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| 0,1 | 0,86 | 1,00 | 9,43 | 10,00 |
| 0,2 | 0,79 | 1,00 | 9,14 | 10,00 |
| 0,3 | 0,36 | 1,00 | 7,43 | 10,00 |
| 0,4 | 0,29 | 1,00 | 7,14 | 10,00 |
| 0,5 | 0,07 | 1,00 | 6,29(+) | 10,00(+) |
| 0,6 | 0,07 | 1,00 | 6,29 | 10,00 |
| 0,7 | 0,00 | 1,00 | 6,00 | 10,00 |
| 0,8 | 0,00 | 0,79 | 6,00 | 9,14 |
| 0,9 | 0,00 | 0,43 | 6,00 | 7,71 |
| 1 | 0,00 | 0,07 | 6,00 | 6,29 |
| TOTAL | | | 69,71/10 | 93,14/10 |
| NUEVA BANDA | | | 6,97 | 9,31 |

Elaboración propia.

Como se puede observar, de la banda original [\$6, \$10] y aplicando esta herramienta se acota la entropía existente en el intervalo a los valores de [\$6,97, \$9,31], estos valores incluso puede seguir reduciéndose las veces que sea necesario siguiendo los pasos descritos. Para el caso del presente estudio la aplicación del expertizaje y contraexpertizaje se realizó para todos los costos de producción de un par de botas para mujer, con ello se demuestra la reducción de la imprecisión de valores, la subjetividad y la incertidumbre; llegando a bajar la entropía de los datos.

Área de Equilibrio

Para determinar el área de equilibrio se han utilizado los datos referentes a la producción dentro de un mes, la cual está representada en la banda [120, 140] unidades, es decir pares de botas para dama, los costos fijos y costos variables unitarios se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 5
Costos Fijos mensuales

| COSTOS FIJOS | (Bi) | (Bs) |
|------------------------------|---------------|---------------|
| ARRENDAMIENTO | 117,36 | 119,79 |
| AGUA POTABLE | 16,82 | 17,92 |
| ENERGÍA ELECTRICA | 25,85 | 26,79 |
| TELEFONO | 15,26 | 17,27 |
| INTERNET | 12,01 | 13,69 |
| DEPRECIACIÓN MAQUINARIA | 55,45 | 58,53 |
| DEPRECIACIÓN HERRAMIENTAS | 47,41 | 49,88 |
| DEPRECIACIÓN MUEBLES | 35,45 | 37,82 |
| DEPRECIACIÓN EQUIPOS COMPUTO | 26,94 | 28,50 |
| TOTAL COSTOS FIJOS | 352,55 | 370,19 |

Elaboración propia.

Tabla 6
Costos Variables Unitarios

| COSTOS VARIABLES | COSTO UNITARIO | NUEVAS BANDAS | | (Bi) | (Bs) |
|---|-----------------------|----------------------|-------|--------------|--------------|
| SINTETICO PARA EL CORTE | 2,50 | 6,97 | 9,31 | 1,74 | 2,33 |
| CONTRAFUERTE - TALON | 0,14 | 2,46 | 2,86 | 0,12 | 0,14 |
| CONTRAFUERTE - PUNTERA | 0,06 | 2,40 | 2,79 | 0,06 | 0,07 |
| FORRO | 1,25 | 4,25 | 4,71 | 1,06 | 1,18 |
| PLANTA, PLANTILLA Y TACO | 3,50 | 4,23 | 4,34 | 3,75 | 3,89 |
| CORDONES | 0,80 | 0,59 | 0,89 | 0,59 | 0,89 |
| OJALES | 2,88 | 3,80 | 4,34 | 3,05 | 3,12 |
| PEGA CEMENTO | 0,19 | 8,81 | 9,36 | 0,18 | 0,20 |
| PEGA PARA PLANTA | 0,21 | 15,66 | 17,03 | 0,22 | 0,24 |
| SUB TOTAL | 11,53 | | | 10,77 | 12,05 |
| MANO DE OBRA DIRECTA - MODELADOR | | 12,56 | 13,30 | 1,05 | 1,11 |
| CORTADOR | | 12,96 | 13,56 | 1,08 | 1,13 |
| APARADOR | | 14,20 | 18,70 | 1,18 | 1,56 |
| PLANTADOR | | 26,85 | 28,20 | 2,24 | 2,35 |
| TERMINADOR | | 4,12 | 4,52 | 0,34 | 0,38 |
| | | | | 6,06 | 6,52 |
| TOTAL COSTOS VARIABLES UNITARIOS | | | | 22,73 | 25,10 |

Elaboración propia.

Los costos fijos se dividen entre la producción, dando costos fijos unitarios, los cuales se suman a los costos variables unitarios, este resultado es [\$25,24, \$28,19], a estos valores se incrementa el porcentaje obtenido en la información suministrada por los artesanos del calzado, el cual se representa una banda comprendida entre el 20% y 25% de rentabilidad dentro de su sector, entonces el precio de venta se encuentra en el intervalo

[\$30,29, \$35,23]. Para determinar el umbral de equilibrio se aplica la siguiente fórmula:

$$Q_e = \frac{[CF_0, CF_1]}{[p_0, p_1] - [CV_0, CV_1]} \quad (1)$$

Sustituyendo los datos se tiene:

$$Q_e = \frac{[352,55, 370,19]}{[30,29, 35,23] - [22,73, 25,10]}$$

La operación que se aplica en el denominador representa una resta de intervalos de confianza, cuya regla es:

$$[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1]$$

$$Q_e = \frac{[352,55, 370,19]}{[30,29 - 25,10, 35,23 - 22,73]}$$

$$Q_e = \frac{[352,55, 370,19]}{[5,19, 12,51]}$$

Aplicando la regla de división de intervalos de confianza, se tiene:

$$[a_1, a_2] (:) [b_1, b_2] = \left[\frac{a_1}{b_2}, \frac{a_2}{b_1} \right]$$

$$Q_e = \left[\frac{352,55}{12,51}, \frac{370,19}{5,19} \right]$$

Por lo tanto el margen de contribución, en las estimaciones mínimas y máximas de las ventas esta expresado a través de:

$$Q_e = [28,20, 71,33]$$

Esto quiere decir que el nivel de producción estará entre los intervalos de confianza [28,20, 71,33] unidades. Otra forma para determinar la cantidad de equilibrio en bandas es la analítica en donde se determinan

los ingresos máximos y mínimos, llegando a obtener el mismo resultado. Lo expresado se denota a continuación:

$$I_{min} = p_o * q_1$$

$$I_{min} = 30,29 * q_1$$

$$C_T = CV_1 * q_1 + CF_1$$

$$C_T = 25,10 * q_1 + 370,19$$

$$I_{min} = C_T$$

$$30,29 * q_1 = 25,10 * q_1 + 370,19$$

$$q_1 = 71,33 \text{ Unidades} \quad (2)$$

El equilibrio se logra cuando $I_{min} = C_T$ de donde se obtiene $q_1 = 71,33$ unidades, que es la posición más desfavorable, pero es una valiosa información saber que si se producen más de la cantidad señalada la utilidad seguro es positiva. Sustituyendo en $I_{min} = 30,29 * q_1$ el valor de $q_1 = 71,33$ unidades, se tiene: $I_{min} = 30,29 * 71,33 = 2.160,51$ dólares.

De manera análoga se llega a determinar el valor de q_0 :

$$I_{máx} = p_1 * q_0$$

$$I_{máx} = 35,23 * q_0$$

$$C_T = CV_0 * q_0 + CF_0$$

$$C_T = 22,73 * q_0 + 352,55$$

$$I_{máx} = C_T$$

$$35,23 * q_0 = 22,73 * q_0 + 352,55$$

$$q_0 = 28,20 \text{ Unidades}$$

El equilibrio se alcanza cuando $I_{máx} = C_T$, de donde se obtiene $q_0 = 28,20$ unidades, que es la posición más favorable, si se producen menos de esta cantidad seguro que la utilidad será negativa. Sustituyendo en $I_{máx} = 35,23 * q_0$ el valor de $q_0 = 28,20$ unidades, se tiene: $I_{máx} = 35,23 * 28,20 = 993,63$ dólares.

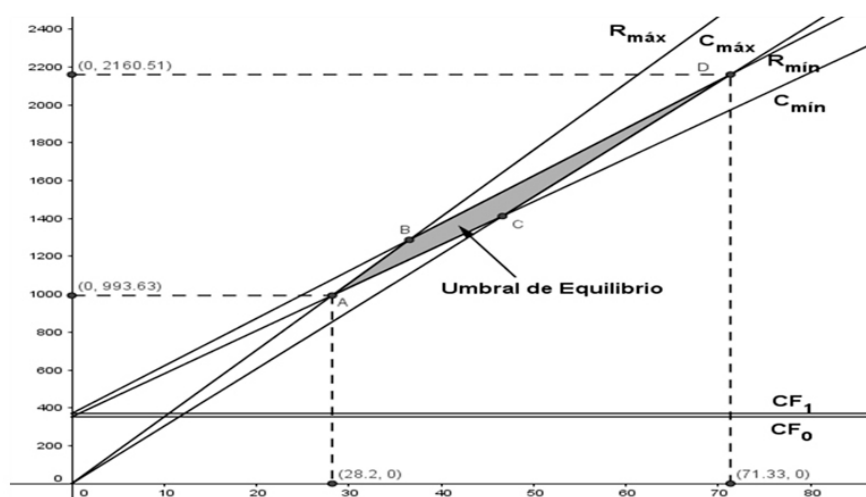


Gráfico 1
Umbral de Equilibrio
Elaboración propia.

Como se demuestra en el gráfico 1, el umbral de equilibrio está representado por el área del paralelogramo comprendida entre los puntos ABCD, esto quiere decir que el nivel de producción para cubrir los costes estará entre los intervalos [28,20, 71,33] unidades. Paralelamente a este resultado se determinan las funciones de las utilidades mínimas y máximas de la siguiente manera:

$$U_{min} = I_{min} - C_{max}$$

(3)

Sustituyendo con las ecuaciones encontradas se tiene:

$$U_{min} = 30,29 * q_1 - (25,10 * q_1 + 370,19)$$

$$U_{min} = 30,29 * q_1 - 25,10 * q_1 - 370,19$$

$$U_{min} = 5,19 * q_1 - 370,19$$

De igual manera se determina las utilidades máximas:

$$U_{max} = I_{max} - C_{min}$$

(4)

Sustituyendo las ecuaciones encontradas se obtiene:

$$U_{max} = 35,23 * q_0 - (22,73 * q_0 + 352,55)$$

$$U_{max} = 35,23 * q_0 - 22,73 * q_0 - 352,55$$

$$U_{max} = 12,5 * q_0 - 352,55$$

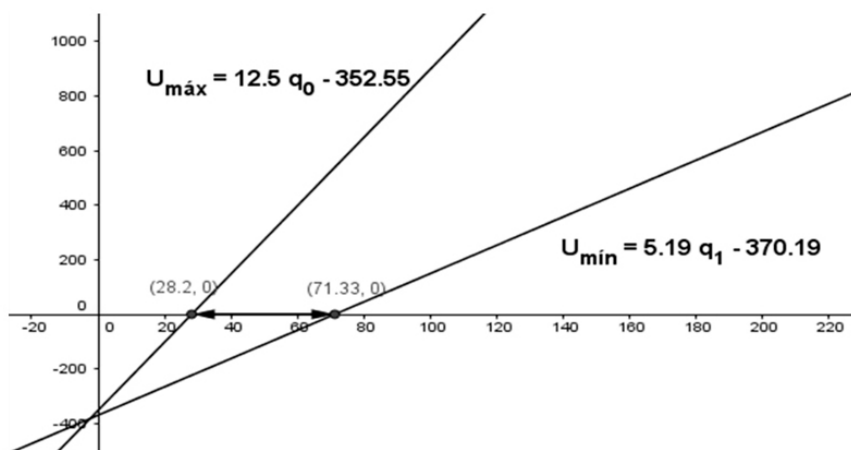


Gráfico 2

Utilidades Máximas y Mínimas

Elaboración propia.

En el gráfico 2, se puede observar el intervalo de equilibrio $Q_e = [28,20, 71,33]$ determinado por las intersecciones con el eje de las abscisas de las dos funciones de utilidad graficadas.

RESULTADOS

Partiendo como base de la información obtenida de los artesanos de calzado del cantón Gualaceo, y con el apoyo de herramientas de avanzada de la lógica difusa se llegó a los siguientes resultados:

1. Con la de la aplicación de la teoría del expertizaje, se determinó el expertón que sirvió como punto de partida para determinar las bandas de cada una de las preguntas realizadas a los expertos, por ejemplo, en la primera pregunta concerniente al precio del metro de sintético se inició con el intervalo $[\$6, \$10]$, aplicando el contraexpertizaje se redujo el dominio a $[\$6,97, \$9,31]$, realizando el mismo proceso para las demás preguntas se obtuvo las bandas de los costos fijos y costos variables unitarios, que respectivamente son $[\$352,55, \$370,19]$; y $[\$22,73, \$25,10]$.
2. Los resultados anteriores sirvieron para determinar el umbral de equilibrio cuya aplicación de fórmulas con bandas llevo a encontrar un área de equilibrio comprendida entre $Q_e = [28,20, 71,33]$ unidades.

3. Las funciones de las utilidades máximas y mínimas se determinaron a partir de: $U_{máx} = 12,5 * q_0 - 352,55$; y $U_{min} = 5,19 * q_1 - 370,19$, donde el umbral de equilibrio se encuentra en el eje de las abscisas, coincidiendo con el intervalo de confianza determinado en el área de equilibrio.

DISCUSIÓN

La utilización de estas herramientas de avanzada de la lógica difusa, permiten reducir la incertidumbre que generan los intervalos de confianza, a través de la teoría del expertizaje y contraexpertizaje, mismos que podrían ser acotados aún más, si es que se realizara nuevamente el contraexpertizaje con la finalidad de eliminar la subjetividad de los datos. Además, el umbral de equilibrio permite a los artesanos tener una mejor visión en el momento de tomar decisiones ya que al basarse en varios puntos del área, el margen de error disminuye. Estos valores se compararon a través de dos procesos: en forma de intervalos de confianza y analíticamente, comprobando la veracidad de los resultados, finalmente, se obtuvieron las funciones de las utilidades máximas y mínimas, donde la producción de $q \geq 28$ unidades, es la opción más favorable que la producción de $q \geq 71$ unidades, ya que al producir más unidades mayores serían sus costos.

Con este estudio se pretende entregar al artesano de calzado del cantón Gualaceo, una nueva forma de determinar la producción máxima y mínima que debería realizar para la confección de nuevo modelo de bota para dama, pretendiendo con ello que este artesano pueda tomar una decisión en el momento adecuado.

CONCLUSIONES

Al determinar el equilibrio de mercado con aplicación de la teoría de subconjuntos borrosos como el expertizaje y contraexpertizaje bajo condiciones de incertidumbre, se puede observar que no se calculó únicamente un punto, sino un intervalo de equilibrio, por lo que se evidencia un umbral de rentabilidad. El nivel de producción de una bota para dama, al encontrarse dentro de los extremos del intervalo, indica que se encuentra dentro de la zona borrosa con gran incertidumbre.

El modelo borroso que se presenta en este estudio, permite operar con límites dentro de los costos fijos y variables, donde la incertidumbre actúa dentro de una área de equilibrio, mediante el cual puede manejarse para cuantificar las cantidades a ser producidas, con el propósito de obtener mayor beneficios, que es el deseo de todo artesano.

Para finalizar, este tipo de herramienta de avanzada que parte de la lógica difusa, permite trabajar en modelos bajo incertidumbre, además, se pueden observar las funciones de utilidades máximas y mínimas actuando dentro de un ámbito favorable y desfavorable, ya que al producir más de lo estimado en la banda superior se estaría incurriendo en mayores

costos. De esta manera, se entregan a los artesanos del calzado del cantón Gualaceo, estas herramientas con el propósito de mejorar la gestión empresarial.

Referencias

- Aguiar González, F. (2004). Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, 0(8), 139-160. doi:<https://doi.org/10.5944/empiria.8.2004.982>
- Aguilar, A.; Lechuga, J. y Peña, O. (2003). Aplicaciones de un modelo borroso para el cálculo de puntos de equilibrio. *Análisis Económico*, XVIII (No. 39), pp. 185-2. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41303>.
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. 7ma Edición. México: Mc Graw Hill.
- Bazzani, C. y Cruz, E. (2008). Análisis de riesgo en proyectos de inversión un caso de estudio. *Scientia et Technica*, XIV (No 38), pp. 309-314. Recuperado de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/3771>
- Bravo, M. y Ubidia, C. (2013). *Contabilidad de Costos*. 3ra Edición. Quito, Ecuador: Editora Escobar Impresores.
- Castillo, M. y Cortellese, C. (1988). La pequeña y mediana industria en el desarrollo de América Latina. *Revista Cepal*, 0(No. 34), 139-164. Recuperado de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/11694>.
- Domínguez, M., Ruiz, M. y Sánchez, J. (1992). Valoración de rentas de capital con tipos de interés borrosos. *Cuadernos de Estudios empresariales*, 2(No. 1), 47-55. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=164199>
- Gorbaneff, Y. y Cabarcas, G. (2009). Equilibrio económico y la contratación pública en Colombia. *Revista de Derecho*, 0(No. 31), 67-91. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dere/n31/n31a03.pdf>
- Gutiérrez, J. (2006). Aplicación de los conjuntos borrosos a las decisiones de inversión. *Ad-minister Revista de la Escuela de Administración*, 0(No. 9), 62-85. Recuperado de <http://publicaciones.eaft.edu.co/index.php/administer/article/view/643/571#.VHiQtDGG9rc>.
- Kaufmann, A. y Gil, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona, España: Hispano Europea.
- Kosko, B. (1995). *Pensamiento borroso: la nueva ciencia de la lógica borrosa*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- Medina, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. *Cuadernos de Administración*, 32 (No. 19), 195-223. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v19n32/v19n32a09.pdf>
- Mongrut, S. y Ramírez, D. (2004). Análisis financiero en incertidumbre: una propuesta metodológica. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 0(No. 54), pp. 5-25. Recuperado de <http://revistas.up.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/536>

- Muela, E. (2009). Diferencias conceptuales entre la teoría de la posibilidad y los conjuntos difusos en la modelación de la incertidumbre. *Épsilon*, 0(No. 13), 183-191.
- Reig, J. y González, J. (2002). Modelo borroso de control de gestión de materiales. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(No. 112), 431-459. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/42781484>.
- Rico, M. y Tinto, J. (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. *Actualidad Contable Faces*, 13(Nº 21), 127-146. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/33526/1/art9.pdf>
- Rondós, E., Farreras, M. y Linares, S. (2016). El número borroso triangular “ratio acid-test mínima”. *Cuadernos del CIMBAGE*, 0(No. 18), 57-79. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46247652005>
- Toro, F. (2010). *Costos ABC y Presupuestos*. 1era Edición. Bogotá, Colombia: Eco ediciones.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(Vol.8), 338-353. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>

Notas de autor

- * Licenciado en Economía y Finanzas. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Economista. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Magister en Administración de Empresas Mención Recursos Humanos y Marketing. Universidad de Guayaquil-Ecuador y Universidad de Buenos Aires-Argentina. Docente-Investigador. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. klunaa@ucacue.edu.ec
- ** Ingeniero Comercial. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Especialista en Docencia Universitaria. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Magister en Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Cuenca. Docente-Investigador. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. wsarmiento@ucacue.edu.ec
- *** Ingeniero Comercial. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Especialista en Docencia Universitaria. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Magister en Administración de Empresas Mención Recursos Humanos y Marketing. Universidad de Guayaquil-Ecuador y Universidad de Buenos Aires-Argentina. Decano de la Unidad Académica de Administración. Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. dcisneros@ucacue.edu.ec